

an den ausgetriebenen Sprossen die Blätter zurückstutzt; die Pflanzen stärken sich dann aber nicht so wie bei der Frühlingspflanzung. Man macht Furchen in den Boden des Ufers, legt dort die Grundachsen wagerecht ein, so daß die Spitzen aufwärts schauen und deckt dann die Grundachsen zu, möglichst so, daß die bedeckende Erde etwas über den Wasserspiegel hinausragt, damit die Grundachsen nicht herausgespült und abgeschwemmt werden können. Zur Uferfestigung an größeren Flüssen verspricht dies Verfahren guten Erfolg und soll jetzt z. B. auf Veranlassung des Bauamtes in großem Maßstabe bei der Oderregulierung Anwendung finden. *T. angustifolia* wird für diese Zwecke die geeignete Art sein.

Studium über eine Brombeerkrankheit.

Von

Dr. C. Hahmann, Hamburg.

Allgemeines.

Der Krebs, der vielfach auf unseren Obstbäumen und Sträuchern oft in gefährlichster Weise auftritt, ist in seinem Ursprung und Wesen bei weitem noch nicht so erforscht, wie dieses wünschenswert wäre. Nach Sorauer wird der Krebs als Wunde bezeichnet, deren Überwallungsränder sich zu wuchernden Holzgeschwülsten ausbilden. „Der Charakter der Wucherung liegt in der ausschließlichen oder überwiegenden Bildung von Parenchymholz an Stelle der normalen prosenchymatischen Holzelemente. Die Krebsgeschwülste haben für jede Gehölzart typische Gestalt“¹⁾. Merkwürdig ist es, daß die Krebskrankheiten, mit Ausnahme der des Weinstockes, lediglich in der Familie der Rosaceen zu finden sind. Nach diesem Forscher unterscheiden sich die Krebsformen bei den einzelnen Gattungen der Rosaceen nur „durch die Art der Reaktion auf den Wundreiz, stimmen aber darin wieder überein, daß sie das Auge

¹⁾ P. Sorauer, Handb. der Pflanzenkrankheiten I, S. 584.

und dessen nächste Umgebung als Entstehungsort bevorzugen. Der Grund dafür ist in der Lockerung des Achsenkörpers an der Ansatzstelle einer Knospe zu suchen. Hier ist stets der Holzring schmaler und wird schließlich von der parenchymatischen Markbrücke quer durchsetzt¹⁾. Der Beginn der Erscheinung fällt in das zeitige Frühjahr. Eine kleine Rißwunde bildet den Ausgangspunkt der Krankheit, die dann sehr schnell mit reichlicher Kallusbildung weiter fortschreitet und gewaltige Dimensionen annehmen kann. Nach Wulff²⁾ dagegen entsteht die Krankheit an der Stammbasis, sehr oft in der Nähe des Wurzelhalses und zeigt dort auch die beste Entwicklung. Allmählich schreitet sie nach oben fort, die Augen dabei oft völlig krebsfrei lassend, und erreicht schließlich die Spitzen der Stämme. Nach Wulff ist keine „Wunde“ als primäre Ursache und kein Wundreiz vorhanden³⁾. Das parenchymatische Kallusgewebe, das sehr empfindlich gegen Witterungseinflüsse, vor allem gegen Frost ist, kann durch geringe Kältegrade verletzt, zur Bildung neuen Wuchergewebes veranlaßt werden, da infolge der parenchymatischen Natur des Gewebekomplexes in der vorangegangenen Vegetationsperiode Reservestoffe (Stärke) sehr reichlich gebildet und aufgespeichert worden sind⁴⁾. Bei *Spiraea* hingegen soll die Ursache der Krebsbildung in der Stauung von plastischem Material liegen⁵⁾. Beim Weinstockkrebs werden einerseits Frostwirkungen als Ursache der Krankheit angesprochen⁶⁾, andererseits wird die Entstehung der Geschwülste auf Stauung des plastischen Materials, infolge zu kurzen Schnittes, zurückgeführt⁷⁾. Durch Entdeckungen anderer Forscher, die Parasiten als Urheber der Kallusbildungen hinstellen, werden diese Widersprüche in der Entstehung der Krebskrankheiten noch vermehrt. So hat Güssow⁸⁾ bei einer Rosenkrankheit in England einen Pilz (*Coniothyrium Fuckelii* Saec.) als Krankheitserreger angegeben.

¹⁾ P. Sorauer, I. a. a. O. S. 605.

²⁾ Th. Wulff, 1908, Studium über heteroplastische Gewebewucherungen am Himbeer- und Stachelbeerstrauch: Arkiv för Botanik, VII, Nr. 14, S. A. S. 4.

³⁾ Th. Wulff, 1908, a. a. O. S. 14.

⁴⁾ P. Sorauer I, a. a. O. S. 605.

⁵⁾ P. Sorauer I, a. a. O. S. 599.

⁶⁾ P. Sorauer I, a. a. O. S. 595.

⁷⁾ Blankenhorn und Mühlhäuser, P. Sorauer I, S. 596.

⁸⁾ H. T. Güssow, Parasitic Rose Canker in Journal of the Royal Horticultural Society, Nov. 1908, London.

Dieselbe Krankheit und denselben Urheber haben auch Köck¹⁾ und Laubert²⁾ festgestellt. Für eine Brombeerkrankheit hat Güssow³⁾ ebenfalls einen Pilz (*Coniothyrium tumaefaciens* Güssow sp. n.) gefunden. Sorauer und andere schreiben dagegen den Parasiten nur sekundären Charakter zu.

Die an Brombeersträuchern auftretende Krebskrankheit.

Der auf Brombeersträuchern auftretende Krebs ist schon seit längerer Zeit bekannt. Sorauer beobachtete ihn in vier Fällen an wilden Brombeersträuchern⁴⁾. Die Kalluswülste haben nach ihm ihren Ursprung an zentimeterlangen, durch Spannungsdifferenzen entstandenen Rißstellen. Dicht an der Außenseite der Hartbaststränge beginnt eine reiche Parenchymwucherung, die er ihrer Natur nach als typische Überwallungsränder ansieht. Er bemerkte schon eine Voranlage zur Krebsbildung. An den betreffenden Stellen, die später die Kalluswülste aufweisen, ist der aus Hartbaststrängen und ihren derbwandigen Verbindungselementen gebildete mechanische Ring durch feinvandiges Parenchymgewebe unterbrochen. Als Ursache für die Krankheit gibt Sorauer Frostschäden an. Er kann jedoch seine Vermutung nicht durch Beweise stützen. Bei seinen künstlich angestellten Versuchen hat er in keinem Falle derartige luxurierende Gewebewucherungen erzielen können. Ob die künstlichen Versuche, wenn sie früher als Sorauer es tat, angesetzt werden, anders verlaufen, muß abgewartet werden. Auch Güssow⁵⁾ hat die Entstehung des Brombeerkrebses untersucht. Er fand als Ursache einen Pilz, den er infolge des Unterschiedes seiner Sporengröße von den anderen *Coniothyrium*-Arten als *Coniothyrium tumaefaciens* Güssow sp. n. bezeichnete. Daß Güssows Versuche einwandfrei waren, davon konnte sich Wulff an dessen eigenem Material überzeugen⁶⁾. Nun tritt seit dem

¹⁾ Köck, Ein für Österreich neuer Rosenschädling. Zeitschrift f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1905, S. 660/666.

²⁾ Laubert, Ref. Zeitschr. Pfl.-Krankh. XVII, S. 252. (Köck, Ein für Österreich neuer Rosenschädling.)

³⁾ Güssow, 1908 a. a. O. S. 229 f.

⁴⁾ P. Sorauer I. S. 604; II. S. 227; III. S. 28.

⁵⁾ Güssow 1908, a. a. O. S. 229.

⁶⁾ Th. Wulff, Weitere Studien über die Kalluskrankheit des Himbeerstrauces in Arkiv för Botanik VIII, Nr. 15. (Mitgeteilt am 10. März 1909 durch A. G. Nathorst und J. Eriksson, S. 3.).

Jahre 1914 eine Brombeerkrankheit auch in Rißen bei Blankenese (Hamburg) in einem Garten auf. Diese Krankheit hat die größte Ähnlichkeit mit den bisher beschriebenen Krebskrankheiten der Brombeersträucher. Es handelt sich um die Sorte „Theodor Reimers“. Vor dem Eintritt der Krankheit war der Ertrag außerordentlich gut. Bei den befallenen Pflanzen wird die Blütenbildung verzögert, Früchte entwickeln sich daran nicht, sodaß dadurch der Ertrag gänzlich herabgesetzt wird.

Der Station für Pflanzenschutz in Hamburg wurde das Material, welches ich untersuchte, zugesandt. Ich überzeugte mich auch selbst an Ort und Stelle von dem Stand der Krankheit. Das Resultat der Untersuchung sei im folgenden kurz mitgeteilt. Die Krankheit tritt hauptsächlich direkt über der Erde, also direkt über dem Wurzelhals auf, wie dieses Fig. 1 deutlich erkennen läßt¹⁾.

Fig. 1 stellt ein Stammstück dar, das unmittelbar über dem Erdboden abgeschlagen ist. Die Kalluswülste sind hier besonders groß und stark; sie erreichen eine Höhe von 50/70 cm von der Erde aus gemessen, eine Dicke von 10/12 cm im Durchmesser.

Dabei verdickt sich der Stamm oft um das 2—3fache²⁾. Aber auch andere Stellen der Sprosse werden von der Krankheit befallen. So sieht man die Wülste bis zum Gipfel der Pflanzen dringen. (Vergl. Fig. 2, wo ein mittleres Sproßstück dargestellt ist.) Besonders bevorzugte Stellen, als welche Sorauer³⁾ die Augen ansieht, konnten nicht festgestellt werden. Die Krankheit trat sowohl an Haupt- wie an Nebensprossen auf. An den Augen zeigte sie sich sogar nur vereinzelt. Auch die blühenden Seitenzweige wurden oft von ihr heimgesucht. An keiner Stelle jedoch war ihre Entwicklung so stark, wie in der unteren Stammpartie oberhalb des Wurzelhalses. Solange die Wucherungen noch jung und wachstumsfähig sind, sind sie hart und von „straffer Konsistenz“⁴⁾. Ihre Farbe ist grau-weiß bis weißlich-gelb. Dieser Ton rührt von den großen luftgefüllten Interzellularräumen her. Anfangs sind die Wucherungen ganz winzig, (vergl. Fig. 4, Anfangsstadien der Gewebewucherungen darstellend), erreichen aber bald eine Größe von 1—2 cm, ja von 3—5 cm Durchmesser.

¹⁾ Vergl. auch Fig. 3, die die Krebsbildung auch unmittelbar über dem Wurzelhals zeigt, darunter die ausgebildeten Wurzeln.

²⁾ Th. Wulff, 1908, a. a. O. S. 4.

³⁾ Sorauer I, S. 605.

⁴⁾ Th. Wulff, 1908, a. a. O. S. 4.

Sie erscheinen anfangs wie kleine Warzen, die zunächst einzeln auftreten, sich aber später zu großen Haufen vereinigen. Sie bekommen dadurch ein blumenkohlähnliches Aussehen¹⁾. Auf dem Stamme können die Wülste teils mit schmaler, teils mit breiter

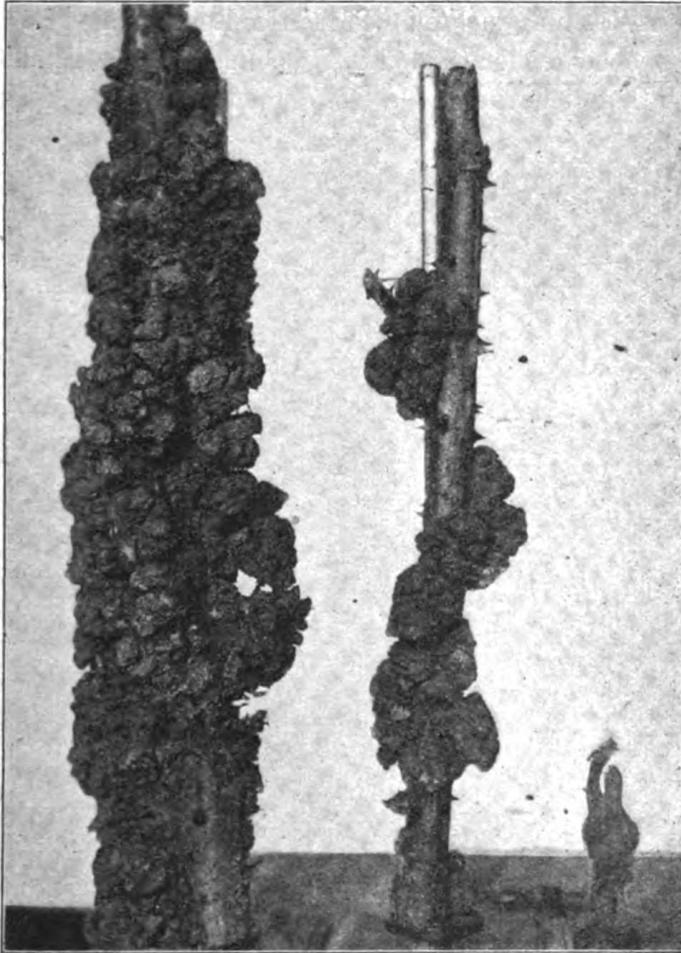


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Basis aufsitzen²⁾). Oft können auch mehrere Warzen zusammen verschmelzen. Bald aber wechseln sie ihre Farbe. Diese wird dunkler und geht schließlich ins Bräunliche bis Braune resp. Dunkelbraune bis Schwarzbraune über. Jetzt fangen die Wucherungen an weicher zu werden, bis sie endlich gänzlich der Fäulnis verfallen.

¹⁾ Th. Wulff, 1908, S. 4.

²⁾ Th. Wulff, 1908, S. 4 f. und Taf. 3, Fig. h.

Als Ursache hierfür sind Witterungseinflüsse, sowie die Einwirkungen von Pilzen und Bakterien anzusprechen. Doch auch Insekten und Würmer wirken hierbei in ihrer Weise.

Betrachten wir nun die Entstehung der Krankheit mikroskopisch, so zeigt sie in ihrem Verlauf große Ähnlichkeit mit dem von Güssow¹⁾ untersuchten „Parasitic Rose Canker“. Auf den Sprossen beobachtet man kleine Erhebungen, die rundliche oder mehr noch länglich-runde Gestalt haben können. Anfangs sind

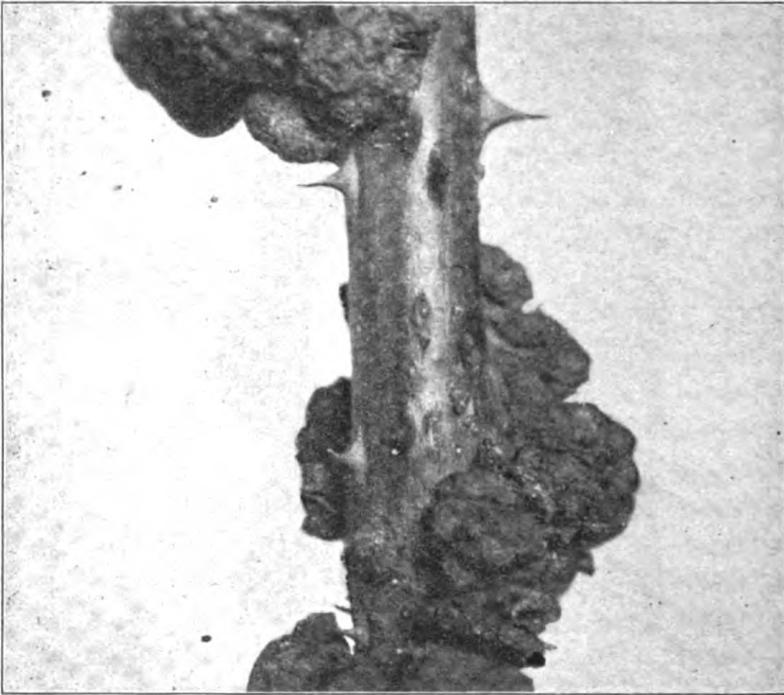


Fig. 4.

diese noch von der Rinde bedeckt, später dagegen durchbrechen sie dieselbe mit einem Längsriß. Es treten schwarze, runde Körperchen aus ihnen heraus, die sich bei stärkerer Vergrößerung als Pilzkörper darstellen. Die Umgebung der Erhebungen fällt schon makroskopisch durch eine Verfärbung ins Dunkelrote bis Rotbraune auf. Mikroskopisch erweisen sich diese Zellpartien als abgestorben. Solche verfärbte Stellen sind überall auf der Rinde bemerkbar. Der Pilz entwickelt sich also unter der Epidermis und bricht später nur durch diese durch, um seine Sporen nach außen

¹⁾ Güssow, 1908, a. a. O., S. 222 ff.

gelangen zu lassen. Die Fruchtkörper haben rundliche Form, oben in eine Spitze zulaufend, und sind dunkel- bis schwarzbraun gefärbt, ihre Oberfläche von einer maschenartigen Beschaffenheit. Beim Durchschneiden dieser Fruchtkörper stößt man auf die auf 30—35 μ langen, durchschnittlich 3 μ breiten, Sporenträgern sitzenden Sporen. Die Fruchtkörper erreichen eine Größe von 290—330 μ im Durchmesser, die Sporen, die sehr klein, einzellig, rundlich, länglichrund bis eiförmig und von grau-grünlicher bis schmutzig-grünlicher Farbe sind, eine Größe von 4,5—6,5 μ (lang) und 3—4,5 μ (dick). Es handelt sich um eine Art der Gattung *Coniothyrium*.

Güssow nannte den Pilz *Coniothyrium tumaefaciens* Güssow sp. n., da die Sporengröße von den anderen *Coniothyrium*-Arten verschieden ist¹⁾. Meine Messungen weichen von den Messungen Güssows nur wenig ab. Vereinigen wir in der Beschreibung des Pilzes beide Maßangaben, so erscheint mir der von Güssow neu gewählte Name für diesen Pilz berechtigt.

Zwar ist uns die Gattung *Coniothyrium* hauptsächlich als saprophytisch lebend bekannt, doch haben wir auch Beispiele ihrer parasitischen Lebensweise²⁾. Es sei hier nur an *Coniothyrium diplodiella* (Speg.) Sacc. an Reben und *Con. concentricum* (Desm.) Sacc. auf *Yucca*-Blättern u. a. erinnert³⁾.

Wie ist es jedoch dem Pilz möglich in das Gewebe des Brombeerstrauches einzudringen? Ein schwach vergrößerter Brombeersproß zeigt allerwärts kleine „Wunden“, deren Entstehung in der Hauptsache dem Wind zugeschrieben werden muß. Der Wind weht die Sprosse hin und her, wobei die Dornen die Haut der Nachbarsprosse ritzen. Was hierbei die Dornen ausrichten können, können z. B. auch die den Sprossen als Stütze dienenden Spaliere oder auch kleine, scharfkantige Sandkörnchen, die vom Winde gegen die Epidermis geweht werden. Dem letzteren Umstand ist es, neben dem Frost, auch wohl vor allem zuzuschreiben, daß der Hauptinfektionsherd direkt über dem Erdboden auftritt. Von hier aus ist es den dort liegenden Sporen durch den Wind am leichtesten möglich in die Pflanzen zu gelangen.

Normalerweise versuchen die Pflanzen diese kleinen Wunden zu heilen, es entstehen winzige Erhebungen. Die aber vom Pilz

¹⁾ Güssow, 1908, S. 229 f.

²⁾ Sorauer II, 2. Aufl., S. 385.

³⁾ Th. Wulff, Einige Botrytis-Krankheiten der Ribes-Arten in Arkiv för Botanik 1908.

befallenen Stellen verhalten sich anders. Der Pilz dringt in das Gewebe ein und breitet sich in den der Wunde benachbarten Zellen aus, seine Nahrung diesen entziehend. Die befallenen Zellen sterben bald, unter Verfärbung ins Dunkelrote bis Rotbraune, ab. Nun bildet der Pilz seine Fruchtkörper, die wenn sie reif sind, hart werden und schließlich, wie wir sahen, mit ihrer Spitze die Epidermis durchbrechen, ihre Sporen zu entlassen. Das durch den Pilz abgetötete, unelastische Gewebe setzt sich dem Wachstum des Sprosses entgegen. Es entstehen Risse oder Spalten in der Epidermis. Durch Bildung von Wundgewebe versucht die Pflanze diesem Schaden abzuweichen, was ihr ja auch unter normalen Bedingungen möglich ist. Die von beiden Seiten des Risses kommenden Kallusgewebe treffen in der Mitte aufeinander und vereinigen sich. Der Pilz hindert aber dieses Ausheilen. Ein Querschnitt durch einen derartigen Riß mit Wundgewebe zeigt am Rande des Kallusgewebes kleine schwarze Stellen. Hier hat sich der Pilz schon wieder eingeknistet. Es ist ihm ja auch ein leichtes in die Wundgewebezellen, deren Zellwände zart und fein sind, deren Epidermis wenig widerstandsfest ist, einzudringen. Das nun vom Pilz neuerdings abgetötete Gewebe sucht die Pflanze durch weitere Kallusbildung zu ersetzen. So wogt der Kampf zwischen Pilz und Pflanze hin und her. Das dünnwandige, zarte Kallusgewebe ist aber noch anderen Einflüssen ausgesetzt. Hier ist es vor allem der Frost, der die Pflanzen in schwerster Weise schädigen kann. Schon geringe Frostgrade töten die empfindlichen Parenchymzellen ab, Die Pflanze bildet neues Wundgewebe, sodaß jetzt ein Kampf zwischen Frost und Pflanze entbrennt. Schließlich kommt es zu Kallusbildungen rings um den ganzen Stamm, sodaß die oberen Pflanzenteile vollständig von den unteren Partien abgetrennt dastehen. Daß dies das Ende der Pflanze bedeutet, ist klar ersichtlich. Von solchen durch den Frost geschädigten Pflanzenteilen hat sich der Pilz völlig zurückgezogen¹⁾. Aus Güssows und aus den vorliegenden Untersuchungen erhellt aber deutlich, daß den ersten Anstoß zu dieser Krankheit zunächst der Pilz gibt, er ist deren Erreger. Erst in zweiter Linie treten die Einwirkungen des Frostes in die Erscheinung.

Künstliche Infektionsversuche, auch an wilden Brombeeren, konnten bisher leider noch nicht ausgeführt werden. Ein Umstand jedoch spricht meines Erachtens für eine Infektion auch nach dieser

¹⁾ Güssow, 1908, S. 227 f.

Seite. Die befallenen Sprosse wurden von dem Besitzer abgeschnitten und in eine abseits gelegene wilde Brombeerhecke geworfen. Die bisher krebsfreien wilden Brombeersprosse wiesen im nächsten Jahre viele solche Auswüchse auf.

Wie ist dieser Krankheit entgegen zu treten? Güssow¹⁾ schreibt für seine Rosenkrankheit größte Aufmerksamkeit auf die ersten Krankheitsanzeichen und Bestreichen dieser Stellen und ihrer Umgebung mit „creosoted wood tar“ vor. Durch diese Behandlung werden die Sporen des Pilzes getötet und die Ausbreitung der Krankheit wird verhindert. Vorgeschrittene Stadien sind auszuschneiden und die Wunden ebenfalls mit Holzteer oder Wachs zu bestreichen. „Badly cankered twigs“ sind abzuschneiden und zu verbrennen.

Daß größte Obacht auf die Krankheitsanfänge gegeben werden muß, ist nach der geschilderten Entwicklung des Krebserregers selbstverständlich. Ich schlage vor, bei vorgeschritteneren Stadien nicht Holzteer, sondern Steinkohlenteer zu verwenden. Holzteer dringt zu tief in die Gewebe ein²⁾. Die verkrebten Stellen sind mit einem scharfen Messer bis auf das gesunde Holz auszuschneiden und mit einem glühenden Eisen auszubrennen. Nach einiger Zeit, meist nach wenigen Tagen, wenn die Wunde etwas abgetrocknet ist, wird Steinkohlenteer mit einem Pinsel auf die Wunde aufgestrichen³⁾. Bei dieser Behandlung wird man alle Pilzsporen abtöten können. Vorsichtshalber kann man die Wunde im nächsten Jahre nochmals überteeren. Auf diese Weise kann man die Pflanzen wohl in den meisten Fällen vor dem sicheren Absterben retten. Das im Steinkohlenteer wirksame Element, das Kreosot, bringt neben dem Pilz, auch die obere Holzschicht zum Absterben, wodurch der Holzfäule vorgebeugt wird. Für das Ausschneiden ist Mai und Juni, eine Zeit, wo die Pflanze in voller Vegetation steht, am günstigsten, da dann die Vernarbung am besten vor sich geht⁴⁾. Wie die Erscheinung nach dieser Behandlung verläuft, wird später mitgeteilt werden. Stark verkrebte Stämme werden abgeschnitten und verbrannt.

¹⁾ Güssow, 1908, S. 229.

²⁾ W. Breitwieser (M. d. G. 1908, S. 22, Ref. Zeitschrift f. d. Landw. Versuchsw. in Österreich XI, 1908, S. 514 f.).

³⁾ Um das Abfließen des Teers zu verhindern, schlägt Breitwieser vor, die betreffenden Stellen mit trockener Holzasche zu bestreuen.

⁴⁾ W. Breitwieser, 1908, S. 514 f.